

# PRV

PATENT- OCH REGISTRERINGSVERKET  
Patentavdelningen

PCT/SE 03 / 0 2 0 2 3

Intyg  
Certificate

RECEIVED  
21 JAN 2004  
WIPO PCT

Härmed intygas att bifogade kopior överensstämmer med de handlingar som ursprungligen ingivits till Patent- och registreringsverket i nedannämnda ansökan.

This is to certify that the annexed is a true copy of the documents as originally filed with the Patent- and Registration Office in connection with the following patent application.



(71) Sökande ABB AB, Västerås SE  
Applicant (s)

(21) Patentansökningsnummer 0203861-0  
Patent application number

(86) Ingivningsdatum 2002-12-20  
Date of filing

Stockholm, 2004-01-14

För Patent- och registreringsverket  
For the Patent- and Registration Office

*Marita Öun*

Marita Öun

Avgift  
Fee

## PRIORITY DOCUMENT

SUBMITTED OR TRANSMITTED IN  
COMPLIANCE WITH RULE 17.1(a) OR (b)

PATENT- OCH  
REGISTRERINGSVERKET  
SWEDEN

Postadress/Adress  
Box 5055  
S-102 42 STOCKHOLM

Telefon/Phone  
+46 8 782 25 00  
Vx 08-782 25 00

Telex  
17978  
PATOREG S

Telefax  
+46 8 666 02 86  
08-666 02 86

BEST AVAILABLE COPY

Inn. 17.12.2002 09:15

1

7.12.2002 2

Huvudtexten Korr

9405 SE

2002-12-20/AT

En metod och ett don för spänningsmätning

5

## TEKNISKT OMRÅDE

Föreliggande uppfinning avser en mätutrustning och ett förfarande för avkänning av en spänning i en högspänd ledare.

10

Det skall förstas att med mätvärdesomvandlare menas i den följande texten en enhet som omvandlar en mätsignal från ett transmissionsmedium till ett annat i detta fall emellan en analog elektrisk signal och en optisk signal.

15

## TEKNIKENS STÅNDPUNKT

I en högspänningssanläggning, (High Voltage, HV), eller en anläggning med extra hög spänning, (Extra High Voltage, EHV), finns det ett behov av att fastställa elektriska storheter som exempelvis ström, spänning, effekt och energi samt som i detta fall förekomsten av övertoner på ström och spänning.

Med en anläggning med extra hög spänning eller en högspänningssanläggning avses i denna ansökan en anläggning som typiskt kan innefatta elutrustning såsom växelströmsmaskiner, transformatorer, högspänningskondensatorer, laster/bördor, ledningar, kablar, samlingsskenor, frånskiljare och brytare, tillhörande mät- och ställdon samt olinjära komponenter såsom exempelvis omriktare, osv. vilka är belägna inom ett begränsat område och drivs på ett samordnat sätt.

25

I en högspänningssanläggning, eller en anläggning med extra hög spänning, avkänns vanligen mätvärden för ström och spänning, med mätdon såsom exempelvis mättransformatorer, spänningstransformatorer och strömtransformatorer.

46 21 181386

Int. 4 Patent. 007 181

11 2 12 2

2

Förslag till 181386

Konventionella elektromagnetiska mättransformatorer, i synnerhet spänningstransformatorer, är frekvensberoende och därmed generellt mindre lämpliga för mätning av övertoner, då det frekvensberoende felet blir stort. Med syfte att reducera det frekvensberoende felet kan med fördel andra typer

5 av mättransformatorer användas.

- 10 Mättransformatorer såsom instrumenttransformatorer med optisk överföring av mätvärdet, digital/optiska mättransformatorer utnyttjas enligt känd teknik för avkänning av mätvärdet i högspänningsanläggningar, exempelvis digital/optiska spänningstransformatorer och digital/optiska strömtransformatorer.

- 15 En digital/optisk spänningstransformator, avkänner enligt känd teknik växelspanningen i den ledare som skall mätas med en mätutrustning innehållande en kapacitiv spänningsdelare inkopplad mellan den ledare vars spänning skall mätas och jordpotential, spänningsdelaren innehållande en kondensatorutrustning med högspända kondensatorer i seriekoppling och med en ytterligare kapacitiv hjälpspänningsdelare inkopplad till en del av nämnda seriekoppling, mätspänningen avkärs över nämnda hjälpspänningsdelare.
- 20 Den digital/optiska spänningstransformatorn innehåller vidare en digital/optisk mätvärdesomvandlare som omvandlar mätspänningen till en optisk signal för optisk transmission. Kondensatorutrustningen är anordnad i en stödisolator.
- 25 Ett känt utförande av en digital/optisk strömintransformatör som en del av en skyddsutrustning för en högspänningsanläggning, i detta fall en seriekondensator anläggning beskrivs i (M. Adolfsson mfl): EHV Series Capacitor Banks, a new approach to platform to ground signalling, relay protection and supervision, IEEE Transactions on Power delivery, Vol. 4 No. 2, April 1989, sidorna 1369-1376. Den näri beskrivna strömintransformatorn har en magnetisk kärna omslutande en anslutningsskena, vilken skena är avsedd för att anslutas i den ledare vars ström skall mätas. Strömintransformatorn innehåller vidare en sekundärlindning med en bördasamt en digital/optisk mätvärdesomvandlare som är av samma slag som den digital/optiska mätvärdesomvandlare tillhörande den digital/optiska mättransformatorn, såsom spänningsmätdon.

Ett ytterligare känt utförande av en mättransformator är en kombinerad digital/optisk mättransformator, innehållande en separat digital/optisk strömtransformator respektive en separat digital/optisk

5 spänningstransformator av samma slag som ovan beskrivits.

I en till denna patentansökan bifogad figur 1 visas såsom en linjeschema ett känt utförande av en mätutrustning 3, innehållande en kombinerad digital/optisk mättransformator bestående av en digital/optisk strömtransformator 31

10 respektive en separat digital/optisk spänningstransformator 32, för avkänning av mätvärden för ström respektive spänning på en högspänd ledare 1, och en kontrollutrustning 2. Mätutrustningen innehållas i en högspänningsanläggning. Kontrollutrustningen är placerad i ett kontrollrum.

15 Den digital/optiska strömtransformatorn 31 innehåller enligt känd teknik en elektromagnetisk strömtransformator samt en digital/optisk mätvärdesomvandlare 333a.

20 Strömtransformatorn har på känt sätt en magnetisk kärna omslutande en anslutningsskena, vilken skena är ansluten i en högspänd ledare 1 som fungerar som primärlindning. Strömtransformatorn innehåller vidare på känt sätt en sekundärlindning T2, med en börd R2, vilken sekundärlindning omsluter nämnda kärna. Över bördan avkänns ett amplitudvärde Va av en spänning som representerar linjeströmen I genom den högspända ledaren 1.

25 Amplitudvärdet Va påförs den digital/optiska mätvärdesomvandlare 333a, i vilken amplitudvärdet Va omvandlas till en optisk signal Da. Transmission av den optiska signalen Da till kontrollutrustningen 2 utförs via optiska fibrer anslutna mellan den digital/optiska mätvärdesomvandlare 333a och kontrollutrustningen 2.

30 Spänningstransformatorn 32 innehåller en kapacitiv spänningsdelare med en kondensatorutrustning innehållande en högspänningskondensator HC försedd med ett mätuttag V som funktionellt avdelar högspänningskondensatorn HC i två kondensatorenhetar, samt en kapacitiv hjälpspänningssdelare HS med utförande såsom en seriekoppling innehållande en serieresistans R1 och två kondensatorer C1 och C2, och en digital/optisk mätvärdesomvandlare 333b.

Högspänningskondensatoren HC är ansluten mellan den högspända ledaren 1 och jordpotential E. Mellan mätuttaget V och jordpotential E är hjälfspänningssdelaren HS ansluten med kondensatoren C2 ansluten till jordpotential E. Över kondensatoren C2 avkänns ett amplitudvärde Vb för en spänning representerande linjespänningen U. Amplitudvärdet Vb påförs den digital/optiska mätvärdesomvandlaren 333b i vilken amplitudvärdet Vb omvandlas till en optisk signal Db. Transmission av den optiska signalen Db till kontrollutrustningen 2 utförs via optiska fibrer, anslutna mellan den digital/optiska mätvärdesomvandlaren 333b och kontrollutrustningen 2. Den optiska mätvärdesomvandlaren 333b, är av samma slag som 333a.

En digital/optiska spänningstransformatorn innehållande en hjälfspänningssdelare innebär en komplex design, hjälfspänningssdelaren tar dessutom ett betydande utrymme i anspråk.

Ovanstående mätuppställning kräver dessutom ett mätuttag, avsett för hjälfspänningssdelaren, på den i mätuppställningen innehållade högspänningskondensatoren, vilket mätuttag kräver en kostnadskrävande genomföring.

Vid det fysiska utförande av ovan beskrivna kombinerade mättransformatör för kombinerat avkänning av mätvärden för ström och spänning är kondensatorutrustningen monterad i en stödisolator och den digital/optiska strömttransformatorn monterad ovanpå stödisolatoren. Mätvärdesomvandlaren innehållande i strömttransformatorn är ansluten på hög potential, genom att strömttransformatorns chassi har direkt kontakt med den högspända ledaren. Ingången för mätsignalen på strömttransformatorns mätvärdesomvandlare är sammankopplad med chassit i en punkt. På liknande sätt är den digital/optiska spänningstransformatorn ansluten till jordpotential E via chassit, och chassit är sammankopplat med ingången för mätsignalen på spänningstransformatorns mätvärdesomvandlare i en punkt. Stödisolatoren fungerar som en isolering mellan respektive mätvärdesomvandlarens olika potentialnivåer i detta fall.

Mätvärdena för ström respektive spänning avkänns således på väsentligt skilda potentialnivåer, vilket medför att separata mätuppställningar måste utnyttjas,

innehållande en optoelektronisk mätvärdesomvandlare, samt en transmissionslänk per mätuppställning, såsom ovan beskrivits.

Varje optoelektronisk mätvärdesomvandlare innebär en betydande 5 materialkostnad men också en kostnad för montage och drifttagning.

Genom att istället ansluta spänningstransformatorns hjälpspanningsdelaren 10 mellan mätuttaget på högspänningskondensatoren och den högspända ledningen kan ett mätvärde på hög potential erhållas. Detta är dock en praktisk lösning som fortfarande fodrar en extra genomföring för ett internt 15 mätuttag med oförändrad kostnad för, montage och drifttagning och som dessutom innebär en ny design.

Till detta kommer att varje komponent i en anläggning i princip ökar risken för 15 att ett fel skall uppstå i anläggningen.

#### REDOGÖRELSE FÖR UPPFINNINGEN

Ändamålet med uppföringen är att åstadkomma en mätutrustning samt ett 20 förarande för avkänning av mätvärden för växelspanning på en högspänd ledare.

Enligt uppföringen åstadkommes detta genom att en mätutrustning 25 bildar ett spänningsmätvärde representerande en växelspanning på en högspänd ledare, mätutrustningen innehållande en kondensatorutrustning med en känd kapacitans för inkoppling mellan den högspända ledaren och jordpotential, mätutrustningen innehåller vidare strömmätande medel för att avkänna en kondensatorström som flyter genom kondensatorutrustningen och medel för att bilda nämnda spänningsmätvärde i beroende av nämnda kondensatorström.

Genom uppföringen uppnås bland annat följande fördel gentemot känd 30 teknik, en enklare design med ett mindre antal komponenter. För att avkänna en växelspanning på högspänningsnivå i enlighet med känd teknik krävs en till ett internt mätuttag inkopplad utrymmeskrävande kapacitiv 35 hjälpspanningsdelare, samt en speciellt tillverkad extra genomföring för mätuttaget på högspänningskondensatoren i kondensatorutrustning. En enklare

design innebär dessutom fördelar såsom minskad termisk påkänning, ökad kortslutningskapacitet samt en lägre kostnad.

5 Fördelaktiga vidareutvecklingar av uppfinningen erhålls genom att det spänningsmätande medlet innehåller en resistor med känd resistans för inkoppling i serie med kondensatorutrustningen, varvid spänningsmätvärdet bildas i beroende av en avkänd spänning över resistorn representerande kondensatorströmmen, vilket också bidrar till en enklare design jämfört med en mätutrustning utförd med känd teknik. Genom att dessutom välja  
10 kondensatorutrustningen som en kopplingskondensator och förse denna med en extern spänningsterminal ansluten till närmnda resistor kan mätvärdet, representerande en ström genom närmnda kopplingskondensator, enkelt avkännas via närmnda spänningsterminal.

15 Ytterligare en fördel med ovanstående utförande är att mätutrustningen vid behov kan kalibreras genom att en extra resistor med en känd resistans med enkelhet monteras.

20 Ännu en fördelaktig vidareutveckling av uppfinningen erhålls genom att det närmnda spänningsmätande medlet innehåller en digital/optisk mätvärdesomvandlare, med vilken spänningsmätvärdet omvandlas till en serie av ljuspulser representerande spänningsmätvärdet vilket möjliggör en spänningsoberoende transmission.

25 Ytterligare en fördelaktig vidareutveckling av uppfinningen erhålls genom att låta anordna kondensatorutrustningen i en stödisolator, och låta mätutrustningen innehålla en skärm av ett elektriskt ledande material, omslutande ovan närmnda externa spänningsterminal och elektriskt ledande ansluten till stödisolatorns hölje, härmed kan kapacitativa parasitströmmar och  
30 resistiva ytströmmar kopplas förbi kopplingskondensatorns externa spänningsterminal på ett definierat sätt.

Nämnda ledande material är med fördel något av följande material; metall, ledande polymermaterial, ledande kompositmaterial.

Ännu en fördelaktig vidareutveckling av uppföringen är att låta en mätutrustning enligt uppföringen, med nämnda resistor inkopplad mellan den högspända ledaren och kondensatorutrustningen, även innehålla ett strömmätande medel, såsom en strömttransformator med en magnetisk kärna, 5 vilken strömttransformator utnyttjas för att bilda ett strömmätvärde representerande en linjeström som flyter genom den högspända ledaren samt låta påföra nämnda strömmätvärde på en digital/optisk mätvärdesomvandlare och omvandla strömmätvärdet till en serie av ljuspulser, representerande strömmätvärdet, för en spänningsoberoende transmission.

10 Ytterligare en fördelaktig vidareutveckling av uppföringen är att låta en mätutrustning enligt uppföringen även innehålla ett strömmätande medel, såsom en Rogowskispole för att bilda ett strömmätande värde representerande en linjeström som flyter genom den högspända ledaren, det strömmätande värdet behandlas på samma sätt som ovan beskrivits för det strömmätande värdet bildat av mätvärdet från en strömttransformator. Den icke metalliska kärnan som är kännetecknande för en Rogowskispole gör att kärnan inte kommer att gå i magnetisk mätning. Den resulterande utspänningen från en Rogowskispole ökar proportionellt med frekvensen och är således fördelaktig 15 vid detektering av övertoner med låg amplitud. En strömttransformator är försedd med en järnkärna och har som jämförelse en magnetiseringsskurva med en olinjär karakteristik. Med ett utförande med en Rogowskispole som strömmätande medel erhålls också en enklare design, vad gäller vikt och kostnad.

20 Ytterligare en fördelaktig vidareutveckling av uppföringen är att låta en mätutrustning enligt uppföringen försedd med en järnkärna och har som jämförelse en magnetiseringsskurva med en olinjär karakteristik. Med ett utförande med en Rogowskispole som strömmätande medel erhålls också en enklare design, vad gäller vikt och kostnad.

25 Ännu en fördelaktig vidareutveckling av uppföringen är att låta en mätutrustning enligt uppföringen även innehålla strömmätande medel, såsom en kombination av en strömttransformator och en Rogowskispole, grundtonskomponenten mäts med strömttransformatorn och högre ordningens komponenter mäts med Rogowskispolen, med syfte att härförmed erhålla en god mätnoggrannhet över ett större frekvensintervall än för vardera strömmätande medel för sig.

30 Ytterligare en fördelaktig vidareutveckling av uppföringen är att låta en mätutrustning innehålla spänningsmätande medel enligt uppföringen, strömmätande medel innehållande en Rogowskispole och/eller en

strömförande transformator samt en digital/optisk mätvärdesomvandlare, med mätvärdesomvandlaren anordnad att sekventiellt omvandla såväl spänningsmätvärden och strömmätvärden till serier av ljuspulser för sekventiell överföring, och samtidigt påföra nämnda digital/optiska mätvärdesomvandlare både spänningsmätvärden och strömmätvärden, samt sekventiellt omvandla nämnda spänningsmätvärde och nämnda strömmätvärde till serier av ljuspulser för sekventiell överföring till jordpotential på en gemensam optisk transmissionslänk.

5 10 En fördelaktig utföringsform av ovan nämnda mätutrustning är att anordna kondensatorutrustningen i en stödisolator och med nämnda strömmätande medel med nämnda digital/optiska mätvärdesomvandlare monterad på toppen av stödisolatorn, och med den elektriskt ledande skärmen ansluten dels till en elektriskt ledande del, exempelvis en metallisk del, på det strömmätande medlet, och dels till stödisolatornens hölje men elektriskt isolerad från kopplingskondensatorns externa spänningsterminal.

15 20 Fördelaktiga vidareutvecklingar av uppföringen framgår av nedanstående beskrivning och patentkrav.

20

## FIGURBESKRIVNING

Uppfinningen skall närmare förklaras genom beskrivning av utföringsexempel under hänvisning till bifogade ritningar, i vilka

25

figur 1 visar en utföringsform enligt känd teknik av en mätutrustning för ström- och spänningsmätning i en högspänningsanläggning,

30

figur 2A visar en fördelaktig utföringsform av en mätutrustning i en högspänningsanläggning för spänningsmätning enligt uppföringen,

35

figur 2B visar en fördelaktig utföringsform av en mätutrustning i en högspänningsanläggning för spänningsmätning enligt uppföringen kombinerat med strömmätning enligt känd teknik och

figur 3 visar, en fördelaktig utföringsform av ett fysiskt utförande av en mätutrustning i en högspänningsanläggning för spänningsmätning enligt uppförningen kombinerat med strömmätning enligt känd teknik, mätutrustningen innehållande en skärm som elektrisk och elektromagnetisk skyddsutrustning.

### BESKRIVNING AV UTFÖRINGSEXEMPEL

10 Den följande beskrivningen avser såväl förfarandet som mätutrustningen.

Figur 2A visar såsom en linjeschema och blockschema en mätutrustning 4 för avkänning av spänning medelst ett spänningsmätande medel 41, med syfte att bilda mätvärden representerande spänning på en högspänd ledare 1, samt en kontrollutrustning 2. Mätutrustningen är innehållad i en högspänningsanläggning. Kontrollutrustningen är placerad i ett kontrollrum.

Typiska värden för den högspända ledaren 1 är 200 - 4000 A och 145 - 550 kV.

20 Det spänningsmätande medlet 41, innehåller en resistor R41, en digital/optisk mätvärdesomvandlare 43, samt en kondensatorutrustning C41 innehållande en kopplingskondensator C med en extern spänningsterminal B41.

25 Resistorn R41 är ansluten mellan den högspända ledaren 1, på högspänningsnivå, och den externa spänningsterminalen B41 på kondensatorutrustningen vars andra pol är ansluten till jordpotential E. Över resistorn R41 avkänns mätvärdet  $V_u$  i form av en spänning representerande strömmen  $I_c$  genom kopplingskondensatoren C, strömmen  $I_c$  för en given frekvens är proportionell mot växelspänningen U mellan den högspända ledaren 1 och jordpotential E. Mätvärdet  $V_u$  påförs den digital/optiska mätvärdesomvandlaren 43.

30 Den digital/optoelektroniska mätvärdesomvandlaren 43, innehåller på känt sätt en konverteringsutrustning innehållande en analog/digital konverterare A/D och en digital/optisk konverterare D/O. Mätvärdesomvandlaren har ett antal ingångskanaler, varje kanal avsedd för en kontinuerlig analog insignal

och försedd med en fritt konfigurerbar processorenhet för att signalbehandla närmnda insignal, samt en gemensam utgångskanal.

Kontrollutrustningen innehåller en liknade konverteringsutrustning,

5 innehållande en optisk/digital konverterare O/D. Konverteringsutrustningen innehåller därutöver även ett beräkningsorgan P, exempelvis en datorutrustning innehållande en processorenhet, avsett för i behandling av mätdata i ett dataprogram eller såsom ett dataprogramkod element.  
Signalbehandling och vidare bearbetning i kontrollutrustningen 2 sker på 10 jordpotential.

Den digital/optisk konverteraren D/O och den optisk/digital konverterare O/D är förbundna med optiska fibrer för transmission av en optisk signal, såsom en optisk transmissionslänk.

15 Den analoga signalen Vu från det spänningsmätande medlet uppträder på en av mätvärdesomvandlarens ingångskanaler, den analoga signalen påförs vidare den analog/digitala konverteraren A/D som omvandlar närmnda 20 analoga signal till en digital elektronisk signal S1 representerande signalen Vu.

Signalen S1 påförs mätvärdesomvandlarens digitala/optiska konverterare D/O som omvandlar den digitala elektroniska signalen S1 till en optisk digital 25 utsignal O1. Transmissionen av den optiska signalen O1 till kontrollutrustningen 2 sker via närmnda optiska fibrer anslutna mellan den digital/optiska mätvärdesomvandlaren 43 och kontrollutrustningen 2. Den optiska digitala signalen O1 konverteras i den optisk/digitala konverteraren i kontrollutrustningen till en digital signal S2 representerande mätvärdet Vu av en spänning representerande strömmen Ic genom kopplingskondensatoren C.

30 Den digitala signalen S2 påförs därefter beräkningsorganet, i ett för detta ändamål skapat gränssnitt i beräkningsorganet utförs i beroende av den digitala signalen S2 en beräkning av växelpänningen U, mellan den högspända ledaren 1 och jordpotential E. Beräkningen utförd med mätvärdet 35 på strömmen Ic som parameter och med kända värden på resistorn R41 resistans och kopplingskondensatorns C impedans, strömmen Ic för en given frekvens är såsom ovan nämnts proportionell mot växelpänningen U mellan

den högspända ledaren 1 och jordpotential E. Den digitala signalen S2 i låter sig också direktprocessas i ett annat för ändamålet skapat gränssnitt i beräkningsorganet med syfte att bestämma ett mått på övertonshalten eller effektuttag.

5

Typiska värden för kopplingskondensatorm och resistorn i den beskrivna utföringsformen är, med spänningen 145 - 550 kV och frekvensen 50 Hz, för kopplingskondensatorm 19 - 5 nF eller lägre med motsvarande impedansvärdet 640-165 kΩ, och för resistorn 1-20 Ω.

10

Ytterligare en fördelaktig utföringsform av uppföringen visas i figur 2B, innehållande en mätutrustning 5, för avkänning av ström och spänning med syfte att bilda mätvärden representerande ström och spänning på en högspänd ledare 1, samt en kontrollutrustning 2.

15

Mätutrustningen 5 innehåller ett spänningsmätande medel 41 med utförande såsom ovan beskrivits innehållande en samt ett strömmätande medel, med olika utförande enligt känd teknik; exempelvis innehållande en strömttransformator här benämndt såsom det första utförandet 42a, eller innehållande en

20

Rogowskispole här benämndt såsom det andra utförandet 42b.

I det spänningsmätande medlet avkänns mätvärdet  $V_u$  i form av en spänning representerande strömmen  $I_c$  genom kopplingskondensatorm C såsom ovan beskrivits, vilken ström  $I_c$  för en given frekvens är proportionell mot växelspänningen  $U$  mellan den högspända ledaren 1 och jordpotential E. Mätvärdet  $V_u$  påförs en första kanal av den digital/optiska mätvärdesomvandlaren 43.

25

I det strömmätande medlet i det första utförandet 42a, innehållande en strömttransformator, har strömttransformatorm på känt sätt en magnetisk kärna med en anslutningsskena förd genom mätkärnan, anslutningsskeden ansluten till den högspända ledaren som på så sätt fungerar som primärlindning, samt en sekundärlindning T2 lindad runt mätkärnan omslutande närminda anslutningsskena. Strömttransformatorm innehåller vidare på känt sätt en börd i form av en resistor R2. Över bördan avkänns ett mätvärde  $V_a$  i form av en spänning representerande linjeströmmen  $I$  genom den högspända ledaren.

30

Mätvärdet  $V_a$  påförs en andra kanal av den digital/optiska mätvärdesomvandlare 43.

I det strömmätande medlet 42b innehållande en Rogowskispole W omsluter på 5 känd sätt Rogowskispolen den högspända ledaren 1. Med Rogowskispolen avkänns ett mätvärde  $V_w$  i form av en spänning representerande linjestrommen  $I$  genom den högspända ledaren. Mätvärdet  $V_w$  påförs en andra kanal av den digital/optiska mätvärdesomvandlaren 43.

10 På ingångskanalerna på den digital/optoelektroniska mätvärdesomvandlaren 43 uppträder de analoga signalerna  $V_a$  eller  $V_w$  från det strömmätande medlet, och  $V_u$  från det spänningmätande medlet. Mätvärdesomvandlarens ingångskanaler är anslutna till den analog/digitala konverteraren A/D. Den analog/digitala konverteraren A/D kan exempelvis bestå av en enkel 15 analog/digital konverterarenhet eller flera analog/digital konverterarenheter, en enhet ansluten till var och en av nämnda ingångskanaler.

20 Om den analog/digitala konverteraren A/D består av en enkel analog/digital enhet avkänner den nämnda ingångskanaler sekventiellt medelst en tidsmultiplexor med en från kontrollutrustningen 2 erhållen samplingsfrekvens och omvandlar sedan de avkända analoga signalerna på ingångskanalerna till en sekventiell digital elektronisk signal  $S_1$  representerande både signalen  $V_u$ , och signalen  $V_a$  alternativt  $V_w$ .

25 Om den analog/digitala konverteraren A/D består av flera analog/digitala konverterarenheter, avkänner var och en av enheterna vid samma tidpunkt den till nämnda enhet anslutna ingångskanalen, de på ingångskanalerna avkända analoga signalerna omvandlas sedan på samma sätt som ovan beskrivits sekventiellt medelst en tidsmultiplexor med en från kontrollutrustningen 2 erhållen samplingsfrekvens till en sekventiell digital elektronisk signal  $S_1$  representerande både signalen  $V_u$ , och signalen  $V_a$  alternativt  $V_w$ .

30 35 Signalen  $S_1$  påförs därefter den digitala/optiska konverteraren D/O som omvandlar den digitala elektroniska signalen  $S_1$  till en optisk digital utsignal  $O_1$  för vidare transmission till kontrollutrustningen, på samma sätt såsom ovan beskrivits för det spänningmätande medlet.

I kontrollutrustningen konverteras därefter den optiska digitala signalen O1 i en digital signal S2 sekventiellt representerande signalerna Va eller Vw från det strömmätande medlet, och signalen Vu från det spänningsmätande medlet.

5

I ett för detta ändamål skapat gränssnitt i beräkningsorganet uppdelas, med den givna samplingsfrekvensen som parameter, den digitala signalen S2 sekventiellt i sina beståndsdelar signalerna Va eller Vw, representerande linjeströmmen I, och Vu representerande ett spänningsmätvärde

10

representerande strömmen Ic genom kopplingskondensatoren C, och i ett ytterligare för detta ändamål skapat gränssnitt utförs en beräkning av växelpåningen U med mätvärdet på strömmen Ic som parameter och med kända värden på resistorn R41 resistans och kopplingskondensatorns C impedans, strömmen Ic för en given frekvens är såsom ovan nämns

15

proportionell mot växelpåningen U mellan den högspända ledaren 1 och jordpotential E. Den digitala signalens beståndsdelar låter sig också direktprocessas i ännu ett för detta ändamål skapat gränssnitt för att bestämma ett mått på övertonshalten eller effektuttag.

20

Ytterligare en fördelaktig utföringsform av uppfinningen är att låta en mätutrustning innehålla ett spänningsmätande medel 41 som utför spänningsmätning enligt uppfinningen på det sätt som ovan beskrivits och samtidigt såsom strömmätande medel som också samtidigt utnyttjar både det första utförandet 42a, innehållande en mättransformator, och det andra

25

utförandet 42b, innehållande en Rogowskispole, som utför strömmätning enligt känd teknik på det sätt på det sätt som ovan beskrivits, utförande för en dylik mätuppställning enligt figur 2B. Syftet är att erhålla en god mät noggrannhet även för ett frekvensintervall innehållande högre ordningens komponenter. De avkända spänningsmätvärdena Vu, Vw och Va påförs i denna utföringsform

30

tre olika kanaler på den digital/optiska mätvärdesomvandlaren 43 och behandlas vidare på samma sätt som ovan beskrivits för mätvärdenen påförda den digital/optiska mätvärdesomvandlaren vid kombinerad ström- och spänningsmätning, med den skillnaden att den digitala signalen S1 och den optiska signalen O1 och den digitala signalen S2 sekventiellt representerar samtliga signaler Vu, Va och Vw. Va och Vw representerar linjeströmmen I, grundtonskomponenten av strömmen uppmätt med strömtransformatorn och

35

högre ordningens komponenter uppmätt med Rogowskispolen, med syfte att  
härmed erhålla en god mätnoggrannhet över ett större frekvensintervall än för  
vardera strömmätande medel för sig. Vu representerar ett spänningsmätvärde  
representerande strömmen  $I_c$  genom kopplingskondensatoren  $C$  och strömmen  
5  $I_c$  för en given frekvens är såsom ovan nämnts proportionell mot  
växelspanningen  $U$  mellan den högspända ledaren 1 och jordpotential E.

Figur 3 visar ett fysiskt utförande av den ovan beskrivna och i figur 2B visade  
10 mätutrustningen för ett kombinerat avkärrnande av mätvärden för ström och  
spänning, med utnyttjande av det strömmätande medlet enligt det första  
utförandet 42a, innehållande en mättransformator, och/eller med utnyttjande av  
det strömmätande medlet enligt det andra utförandet 42b, innehållande en  
15 Rogowskispol, och det spänningsmätande medlet i utförande enligt  
uppföringen. Vid nämnda fysiska utförande av mätutrustningen innehållas  
kondensatorutrustningen i en stödisolator N, och det strömmätande medlet  
placeras med fördel ovanpå stödisolatoren, resistorn  $R41$  är ansluten mellan den  
högspända ledaren 1 och kopplingskondensatorns  $C$  externa  
spänningsterminal  $B41$  på högspänningsnivå. Den externa  
spänningsterminalen är åtskild från det strömmätande medlets elektriskt  
20 ledande hölje M med ett isolerande skikt  $L1$  och den högspända ledaren är  
åtskild från det strömmätande medlets elektriskt ledande hölje M med ett  
isolerande skikt  $L2$ .

Mätsignalen, som representerar strömmen genom kopplingskondensatoren är  
25 utsatt för påverkan från kapacitiva parasitströmmar mellan  
kopplingskondensatorns högspänningsterminal och närliggande faser, så väl  
som resistiva ytströmmar på isolatoren. Dessa strömmar inverkar på  
mätsignalens storlek och fasläge.

30 Genom att förse mätutrustningen enligt uppföringen med en skärm PS av ett  
elektriskt ledande material, exempelvis metall, ledande polymermaterial eller  
ledande kompositmaterial, nämnda skärm omslutande  
kopplingskondensatorns externa spänningsterminal  $B41$  såsom en  
elektromagnetisk skärm, så reduceras väsentligt denna felkälla härrörande från  
35 kapacitiva och resistiva strömmar i.

Skärmen är elektriskt isolerad från spänningsterminalen B41. Den övre delen av skärmen är ansluten till de ledande delarna, exempelvis metalliska delarna, M av höljet runt det strömmätande medlet på hög potential och den nedre delen av skärmen är ansluten till isolatorns hölje N med ett elastiskt, ledande material, exempelvis ledande gummi eller fjädrande metall, vilket etablerar en kontrollerad förbikoppling mellan höljet och isolatorn för de resistiva ytströmmar som kan uppstå på isolatorns yta.

5 Mätutrustningen kan kalibreras genom att i parallellkoppling med resistorn R4 med ett enkelt montage inkoppla högohmiga kända resistorer.

10 Uppfinningen är inte begränsad till de visade utföringsexemplen utan fackmannen kan givetvis modifiera den på ett flertal sätt inom ramen för den av patentkraven definierade uppfinningen. Således kan resistorn R41 enkelt integreras som en del av det strömmätande medlet.

15 Ytterligare utföringsexempel är att ersätta den optiska transmissionslänken med en radiolänk eller en transmissionslänk med infrarött ljus (IR).

20 Den digital/optiska konverteraren D/O i mätvärdes omvandlaren byts då ut mot en digital/radio signal konverterare och den optiska/digital konverteraren O/D i kontrollutrustningen byts ut mot en radio/digital signal konverterare om den optiska länken byts ut mot en radiolänk, eller den digital/optiska konverteraren D/O i mätvärdesomvandlaren byts ut mot en digital/IR konverterare och den optisk/digitala konverteraren O/D i kontrollutrustningen byts ut mot en IR/digital konverterare om den optiska länken byts ut mot en transmissionslänk för infrarött ljus.

25 30 I kontrollutrustningen omvandlas den transmitterade signalen till lämplig form och nivå och bearbetas på lämpligt sätt på samma sätt som här beskrivits och som ovan beskrivits i beskrivningen till figur 2A och 2B.

35 Med en mätutrustning innehållande spänningsmätning enligt uppfinningen kan resistorn även inkopplas mellan kopplingskondensatorn och jordpotential.

**PATENTKRAV**

1. Mätutrustning (4) för att bilda ett spänningsmätvärde ( $V_u$ ) representerande en växelpåning ( $U$ ) på en högspänd ledare (1), mätutrustningen innehållande en kondensatorutrustning ( $C_{41}$ ) med en känd kapacitans för inkoppling mellan den högspända ledaren (1) och jordpotential ( $E$ ), kännetecknad av att mätutrustningen vidare innehåller strömmätande medel (41) för att avkänna en kondensatorström ( $I_c$ ) som flyter genom kondensatorutrustningen och för att bilda spänningsmätvärdet i beroende av nämnda kondensatorström.
2. Mätutrustning enligt patentkrav 1, kännetecknad av att nämnda strömmätande medel innehåller en resistor ( $R_{41}$ ) för inkoppling i serie med kondensatorutrustningen, varvid spänningsmätvärdet ( $V_u$ ) bildas i beroende av en avkänd spänning över resistorn representerande kondensatorströmmen.
3. Mätutrustning enligt något av patentkraven 1 och 2, kännetecknad av att nämnda strömmätande medel innehåller en digital/optisk mätvärdesomvandlare (43) för att omvandla spänningsmätvärdet till en serie av ljuspulser ( $O_1$ ) representerande spänningsmätvärdet.
4. Mätutrustning enligt något av föregående patentkrav, kännetecknad av att kondensatorutrustningen utgörs av en kopplingskondensator ( $C$ ) med en extern spänningsterminal ( $B_{41}$ ), och kondensatorutrustningen är anordnad i en stödisolator, och att mätutrustningen innehåller en skärm ( $PS$ ), av ett elektriskt ledande material, omslutande nämnda externa spänningsterminal, och att nämnda elektriskt ledande skärm är elektriskt ledande ansluten till stödisolatorns hölje ( $N$ ).
5. Mätutrustning enligt patentkrav 4, kännetecknad av att nämnda resistor inkopplad mellan den högspända ledaren och nämnda externa spänningsterminal på kondensatorutrustningen och att den därutöver innehåller strömmätande medel (42a, 42b) för att bilda ett strömmätvärde ( $V_a, V_w$ ) representerande en linjeström ( $I$ ) som flyter genom den högspända ledaren.

46 21 181386

6. Mätutrustning enligt patentkrav 5, kännetecknad av att strömmätvärdet påförs nämnda digital/optiska mätvärdesomvandlare för att omvandla strömmätvärdet till en serie av ljuspulser (O1) representerande strömmätvärdet.

10 7. Mätutrustning enligt patentkrav 6, kännetecknad av att den digital/optiska mätvärdesomvandlaren är anordnad att sekventiellt omvandla nämnda spänningsmätvärde och nämnda strömmätvärde till serier av ljuspulser för sekventiell överföring till jordpotential på en gemensam optisk transmissionslänk.

15 8. Mätutrustning enligt något av patentkraven 5-7, kännetecknad av att nämnda strömmätande medel är monterade på toppen av nämnda stödisolator, och att nämnda elektriskt ledande skärm är elektriskt ledande ansluten dels till stödisolatorns hölje (N) och dels till en elektriskt ledande del (M) på det strömmätande medlet som befinner sig på den högspända ledarens potential men är elektriskt isolerad från kopplingskondensatorns externa spänningsterminal.

20 9. Förfarande för att bilda åtminstone ett spänningsmätvärde (Vu) representerande en växelpänning (U) på en högspänd ledare (1), varvid en mätutrustningen innehållande en kondensatorutrustning (C41) med en känd kapacitans ansluts mellan den högspända ledaren (1) och jordpotential (E), kännetecknat av att en kondensatorström (Ic) som flyter genom kondensatorutrustningen avkännes och att nämnda spänningsmätvärde bildas i beroende av nämnda kondensatorström.

25 30 10. Förfarande enligt patentkrav 9, kännetecknat av att en resistor (R41) inkopplas i serie med den högspända ledaren och kondensatorutrustningen och att nämnda kondensatorström (Ic) avkänns såsom ett spänningsmätvärde (Vu) över resistorn.

11. Förfarande enligt något av patentkraven 9 och 10, kännetecknat av att spänningsmätvärdet påförs en digital/optiska mätvärdesomvandlare och att nämnda spänningsmätvärde omvandlas till en serie av ljuspulser (O1) representerande spänningsmätvärdet.

5

12. Förfarande enligt något av patentkrav 9-11, varvid kondensatorutrustningen utgörs av en kopplingskondensator (C), kännetecknat av att kopplingskondensatoren förses med en extern spänningsterminal (B41), och att kondensatorutrustningen anordnas i en stödisolator (N), och att nämnda mätutrustning förses med en skärm (PS) av ett elektriskt ledande material, omslutande nämnda externa spänningsterminal och elektriskt ledande anslutet till stödisolatorns hölje (N).

10

13. Förfarande enligt patentkrav 12, kännetecknat av att nämnda resistor (R41) inkopplas mellan den högspända ledaren och nämnda externa spänningsterminal på kondensatorutrustningen och att till mätutrustningen därutöver ett strömnätande medel strömnätande medel (42a, 42b) ansluts och att ett strömmätvärde (Va, Vw) representerande en linjeström (I) som flyter genom den högspända ledaren avkännes.

20

14. Förfarande enligt patentkrav 13, kännetecknat av att strömmätvärdet påförs en digital/optiska mätvärdesomvandlare och att i nämnda strömmätvärde omvandlas till en serie av ljuspulser (O1) representerande strömmätvärdet.

25

15. Förfarande enligt patentkrav 14, kännetecknat av att nämnda spänningsmätvärde och nämnda strömmätvärde överförs sekventiellt till jordpotential på en gemensam optiskt transmissionslänk.

30

16. Förfarande enligt något av patentkraven 13-15, kännetecknat av att nämnda strömnätande medel monteras på toppen av nämnda stödisolator, och att nämnda elektriskt ledande skärm elektriskt ledande ansluts dels till en elektriskt ledande del (M) på det strömnätande medlet som befinner sig på den högspända ledarens potential men är elektriskt isolerad från kopplingskondensatorns externa spänningsterminal, och dels till stödisolatorns hölje (N).

35

9405 SE  
2002-12-20/AT

## SAMMANDRAG

5

Mätutrustning med syfte att bilda ett spänningsmätvärde representerande en växelpänning på en högspänd ledare, mätutrustningen innehåller en kondensatorutrustning med en känd kapacitans för inkoppling mellan den högspända ledaren och jordpotential, mätutrustningen innehåller vidare

10 strömmätande medel för att avkänna en kondensatorström som flyter genom kondensatorutrustningen och för att bilda spänningsmätvärdet i beroende av nämnda kondensatorström.

(fig 2A)

1 / 4

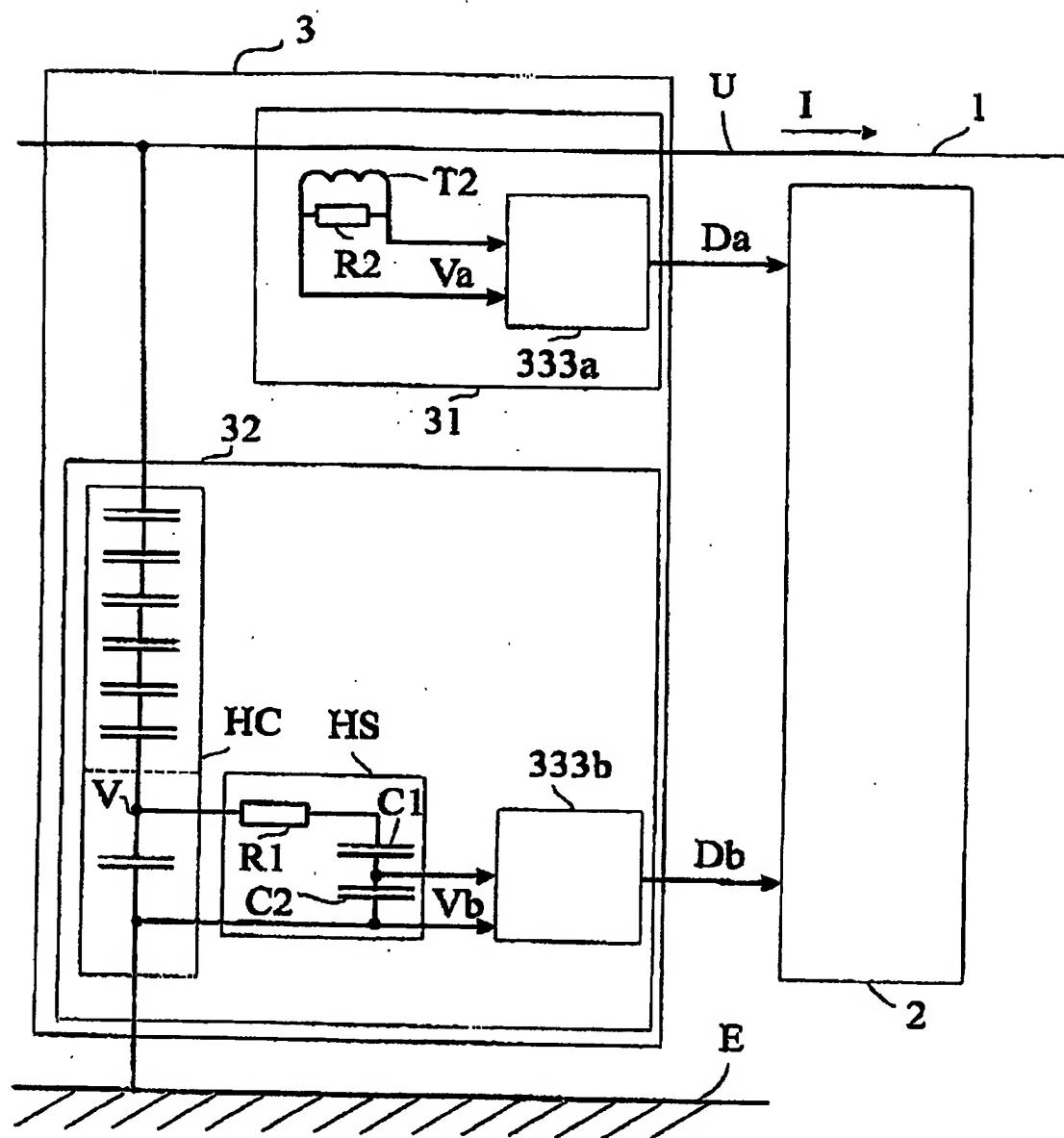


Fig 1

2 / 4

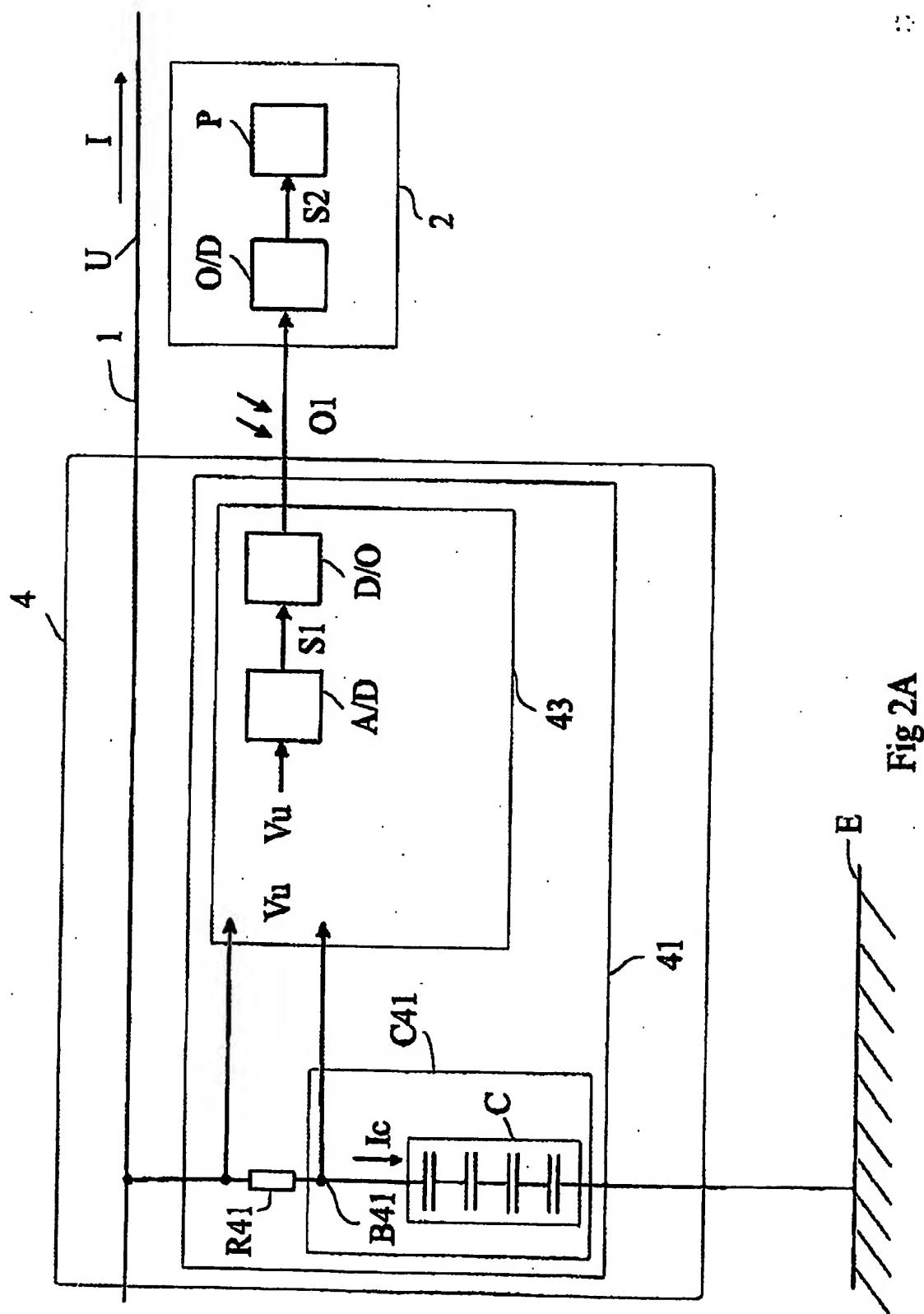


Fig 2A

3/4

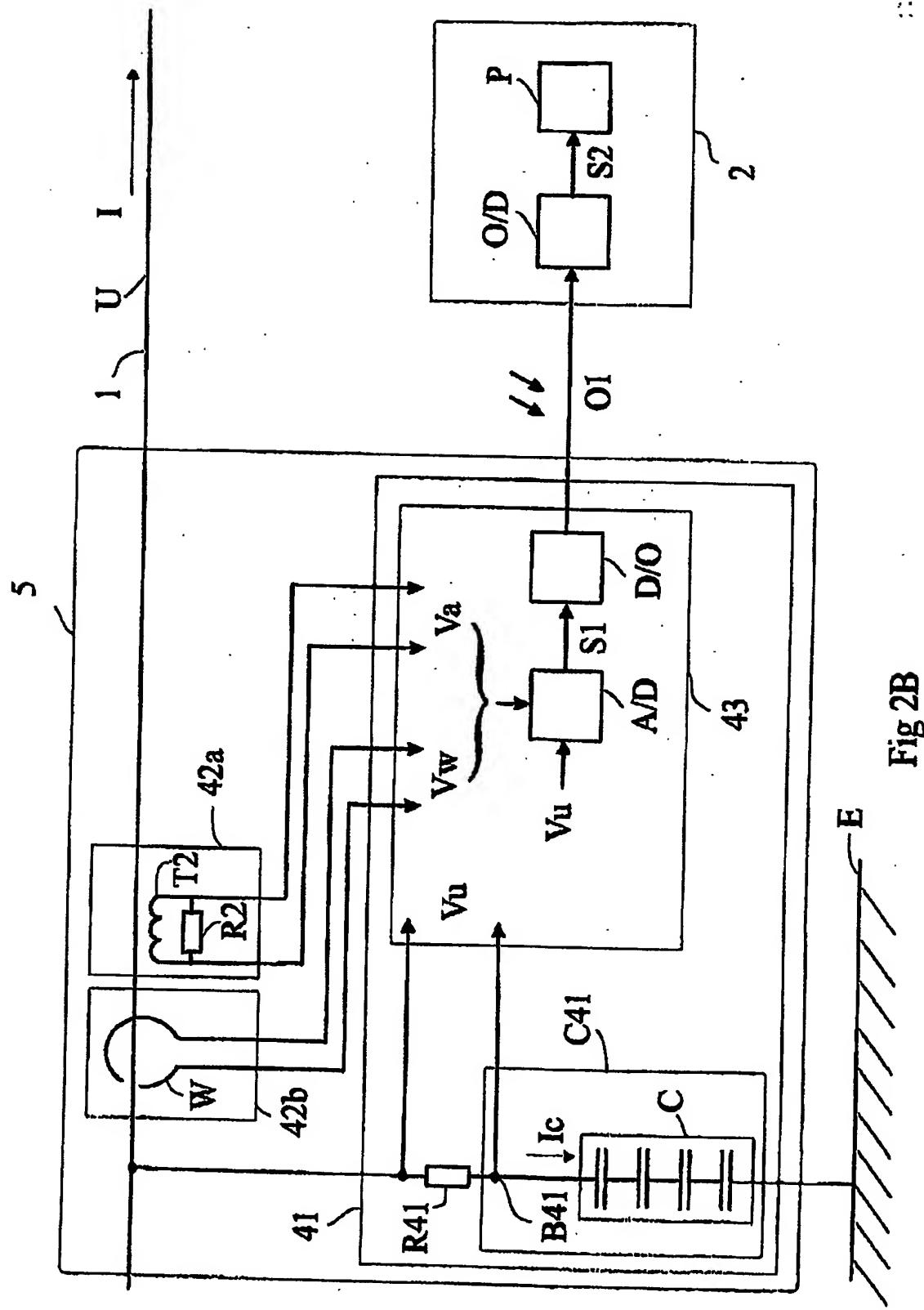


Fig 2B

4 / 4

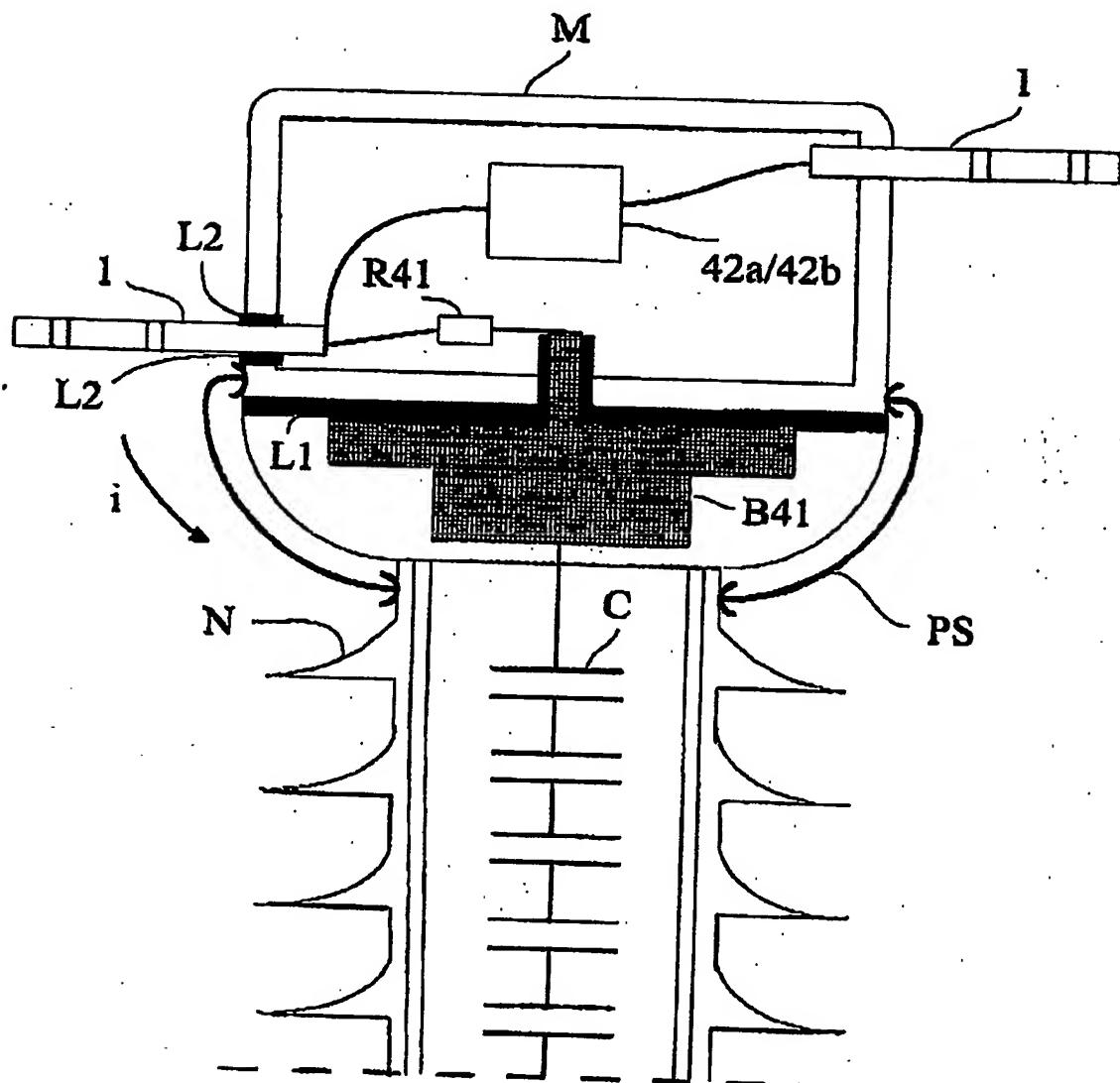


Fig. 3

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- BLACK BORDERS**
- IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- FADED TEXT OR DRAWING**
- BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- SKEWED/SLANTED IMAGES**
- COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- GRAY SCALE DOCUMENTS**
- LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- OTHER:** \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**